

学校编码: 10384

分类号 _____ 密级 _____

学号: 20520111151605

UDC _____

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

复合微电极阵列的制备及其在电化学传感方面的应用

Fabrication of Complex Microelectrode Array and its
Application to Electrochemical Detection

庞 士 伟

指导教师姓名: 颜佳伟 副教授

毛秉伟 教授

专业名称: 物 理 化 学

论文提交日期: 2014 年 5 月

论文答辩日期: 2014 年 5 月

学位授予日期: 2014 年 月

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2014 年 5 月

Fabrication of Complex Microelectrode Array and its Application to Electrochemical Detection

A Dissertation Submitted for the Degree of Master of Philosophy

By

Shi-Wei Pang

Supervised by

Associate Prof. Jia-Wei Yan

Prof. Bing-Wei Mao

Department of Chemistry

Xiamen University

April, 2014

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（ ） 1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

（ ） 2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

目录

摘要.....	I
Abstract.....	III
第一章 绪论	1
§1.1 电化学传感器的现状与发展.....	1
§1.2 微电极阵列基础及其应用.....	3
§1.2.1 微电极阵列基础	3
§1.2.2 微电极阵列制备及表征	9
§1.2.3 微电极阵列在电化学传感中的应用	14
§1.3 电化学检测方法.....	15
§1.3.1 电化学检测简介	15
§1.3.2 电化学检测方法的发展	16
§1.4 本论文的研究目的和内容.....	17
参考文献.....	19
第二章 实 验	25
§2.1 实验试剂和实验材料.....	25
§2.2 电化学实验电极和电解池.....	26
§2.2.1 电化学实验电极	26
§2.2.2 电解池	28
§2.3 电化学实验方法和实验仪器.....	29
§2.3.1 电化学实验方法	29
§2.3.2 实验仪器	29
参考文献.....	37
第三章 复合微电极阵列的制备	38
§3.1 电极结构的设计.....	38
§3.2 微机电系统加工电极流程.....	40

§3.2.1 基底的清洗和热氧化处理	40
§3.2.2 金属膜生长工艺	42
§3.2.3 光刻工艺	42
§3.2.4 电极绝缘工艺	46
§3.2.5 刻蚀和腐蚀工艺	49
§3.3 平面-带-凹微盘阵列电极的制备	52
§3.3.1 平面-带-凹微盘阵列电极掩膜板的设计	52
§3.3.2 平面-带-凹微盘阵列电极的光刻微加工	53
§3.4 本章小结	56
参考文献	58
第四章 基于平面-带-凹微盘阵列电极的电化学检测	60
§4.1 平面-带-凹微盘阵列电极的表征	60
§4.1.1 物理形貌表征	60
§4.1.2 电化学表征	63
§4.2 平面-带-凹微盘阵列电极分离电位法选择性检测	67
§4.2.1 多巴胺、抗坏血酸在 Au 电极上的电化学行为	69
§4.2.2 抗坏血酸干扰物存在下多巴胺的选择性检测	70
§4.3 平面-带-凹微盘阵列电极氧化-还原法选择性检测	73
§4.3.1 氧化-还原法的理论模拟	74
§4.3.2 氧化-还原法选择性检测有抗坏血酸干扰的多巴胺	75
§4.4 本章小结	80
参考文献	82
第五章 基于电极扩散层内的选择性检测	85
§5.1 扩散层内氧化-快速伏安法选择性检测原理	85
§5.2 氧化-快速伏安法检测多巴胺	87
§5.2.1 多巴胺和抗坏血酸在玻碳电极上的电化学行为	87
§5.2.2 阶跃电位对多巴胺检测的影响	89
§5.2.3 阶跃时间对检测影响	90
§5.2.4 扫描速度对检测的影响	91
§5.2.5 抗坏血酸干扰的多巴胺体系选择性检测	92

§5.3 本章小结.....	94
参考文献.....	95
在学期间发表的论文	98
致谢.....	99

厦门大学博硕士论文摘要库

Table of Cotents

Abstract in Chinese.....	I
Abstract in English	III
Chapter 1 Introduction	1
§1.1 Present situation and development of electrochemical sensors	1
§1.2 Microelectrode array and its application.....	3
§1.2.1 Basis of microelectrode array	3
§1.2.2 Fabrication and characterization of microelectrode array	9
§1.2.3 Microelectrode array applications in electrochemical sensors	14
§1.3 Electrochemical detection method.....	15
§1.3.1 Brief introduction of electrochemical detection	15
§1.3.2 Development of electrochemical detection	16
§1.4 Objective and main contents of the thesis.....	17
References	19
Chapter 2 Experiment.....	25
§2.1 Reagents and materials.....	25
§2.2 Electrochemical experiment electrode and cells.....	26
§2.2.1 Electrochemical experiment electrode	26
§2.2.2 Electrochemical experiment cells.....	28
§2.3 electrochemical experimental methods and equipment.....	29
§2.3.1 electrochemical experimental methods	29
§2.3.2 Instrument.....	29
References	37
Chapter 3 Fabrication of microelectrode array	38
§3.1 Design of the electrode structure	38
§3.2 Fabrication electrode process.....	40

§3.2.1 Cleaning and thermal oxidation of base	40
§3.2.2 Process of metal film growth.....	42
§3.2.3 Process of lithography	42
§3.2.4 Process of electrode insulating	46
§3.2.5 Process etching and etching.....	49
§3.3 Fabrication of plane-band-recessed microelectrode array.....	52
§3.3.1 Design of plane-band-recessed microelectrode array mask	52
§3.3.2 Lithography of plane-band-recessed microelectrode array	53
§3.4 Summary	56
Reference.....	58
 Chapter 4 Electrochemical detection based on plane-band-recessed	
microelectrode array	60
§4.1 Characterization of plane-band-recessed microelectrode array	60
§4.1.1 Morphology characterization.....	60
§4.1.2 Electrochemical characterization.....	63
§4.2 Selective detection on plane-band-recessed microelectrode array by	
separation potential mode	67
§4.2.1 Electrochemical behaviors of dopamine and ascorbic acid at Au electrode	
.....	69
§4.2.2 Selective detection of dopamine in the presence of ascorbic acid	70
§4.3 Selective detection on plane-band-recessed microelectrode array by	
oxidation-reduction mode.....	73
§4.3.1 Simulation of oxidation-reduction mode.....	74
§4.3.2 Selective detection of dopamine in the presence of ascorbic acid by	
oxidation-reduction mode.....	75
§4.4 Summary	80
Reference.....	82
 Chapter 5 Selective detection based on diffusion layer.....	85
§5.1 Selective detection principle in diffusion layer by oxidation-reduction	
mode.....	85
§5.2 Detection dopamine by fast oxidation-reduction mode	87

§5.2.1 Electrochemical behaviors of dopamine and ascorbic acid at glassy carbon electrode.....	87
§5.2.2 Influence of step potential on selective detection dopamine.....	89
§5.2.3 Influence of step duration on selective detection	90
§5.2.4 Influence of linear sweep on selective detection	90
§5.2.5 Selective detection of dopamine in the presence of ascorbic acid	92
§5.3 Summary	94
Reference.....	95
Publications during M.S. Degree Study.....	98
Acknowledgement.....	99

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库